

**HUBUNGAN PENGELOLAAN KUALITAS AIR DENGAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK, NO<sub>2</sub>  
DAN NH<sub>3</sub> PADA BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)  
DI DESA KEBURUHAN PURWOREJO**

*Correlation of Water Quality Management with The Contents of Organic Matter, NO<sub>2</sub>, and NH<sub>3</sub> in Vannamei  
Shrimp Aquaculture (*Litopenaeus vannamei*) Keburuhan Village, Purworejo*

**Tjatur Wulandari, Niniek Widyorini<sup>\*</sup>, Pujiono Wahyu P**

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698  
Email : tjaturcat@yahoo.com

**ABSTRAK**

Kegiatan budidaya udang Vannamei di desa Keburuhan, Purworejo dilakukan di kawasan gumuk pasir. Air yang digunakan untuk media budidaya berasal dari sumur pengeboran. Semakin meningkatnya masa pemeliharaan udang diikuti oleh meningkatnya bahan organik yang berpotensi terdekomposisi menjadi senyawa toksik yaitu nitrit (NO<sub>2</sub>) dan amonia (NH<sub>3</sub>). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan kadar bahan organik, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> dan untuk mengetahui hubungan pengelolaan kualitas air dengan kandungan bahan organik, NO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub> pada budidaya udang Vannamei di Desa Keburuhan, Purworejo. Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan. Lokasi pengambilan sampel air dilakukan pada tiga taraf umur pemeliharaan yaitu Tambak dengan periode umur pemeliharaan 0-20 hari, Tambak dengan periode umur 21-50 hari dan Tambak dengan periode umur 51-70 hari. Analisis data yang digunakan adalah uji regresi dengan taraf nyata ( $\alpha$ ) 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan umur berhubungan dengan peningkatan bahan organik, NO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub>. Hasil penghitungan persamaan regresi menunjukkan apabila kadar bahan organik 17,73 mg/l dapat menghasilkan amonia 0,1 mg/l (batas maksimum), sedangkan apabila bahan organik sebesar 88,4 mg/l dapat menghasilkan nitrit 0,06 mg/l (batas maksimum). Amonia dan nitrit mencapai batas maksimum sebelum masa panen yaitu umur 20 hari dan umur 55 hari. Kandungan bahan organik, nitrit (NO<sub>2</sub>) dan amonia (NH<sub>3</sub>) mengalami peningkatan seiring bertambahnya umur udang. Adanya hubungan antara pengelolaan kualitas air dengan kandungan bahan organik, NO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub> menunjukkan pengelolaan kualitas air pada budidaya udang Vannamei di Desa Keburuhan Purworejo kurang efektif dilakukan.

**Kata kunci :** Kualitas Air; Udang Vannamei; Desa Keburuhan Purworejo; Bahan Organik; NO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub>

**ABSTRACT**

*Vannamei shrimp aquaculture activities in Keburuhan Village, Purworejo are done in sand dunes areas. Besides, well water utilized as aquaculture media. Increasingly, the keeping periods of shrimp followed by the increase of organic matter in which potentially decompose into toxic compounds, namely nitrite (NO<sub>2</sub>) and ammonia (NH<sub>3</sub>). The aim of this study is to determine the level changes in organic matter, NO<sub>2</sub>, and NH<sub>3</sub> as well as correlation of the water quality management with the contents of organic matter, NO<sub>2</sub>, and NH<sub>3</sub> in Vannamei shrimp aquaculture in Keburuhan Village, Purworejo. The research method used in this study is field survey. The locations of water sampling conducted at the age of three of the level maintenance, among others the Pond at the age of 0-20 days, the Pond at the age of 21-50 days and the Pond at the age of 51-70 days. Regression test used for the data analysis with significance level ( $\alpha$ ) 0,05. The research result shows that the age significantly effects the enhancement of organic matter, NO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub>. The calculation results of regression equation indicate if the organic matter level is 17,73 mg/l may produce 0,1 mg/l ammonia (maximum limit), whereas 88,4 mg/l organic matter may produce 0,06 mg/l nitrite (maximum limit). Ammonia and nitrite reach the maximum limit before their harvest periods which are at the age of 20 days and 55 days. The contents of organic matter, nitrite (NO<sub>2</sub>) and ammonia (NH<sub>3</sub>) have increased as the shrimp grows older. The correlations between water quality management with organic matter, NO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> indicate that water quality management of Vannamei shrimp aquaculture in Keburuhan village Purworejo is carried out less effectively.*

**Key words :** Water Quality, Vannamei Shrimp, Keburuhan Village Purworejo, Organic Matter, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>

<sup>\*</sup>)Penulis penanggungjawab

## 1. PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan hasil panen yang melimpah, maka pembudidaya melakukan manipulasi padat tebar mulai dari sistem ekstensif hingga sistem intensif. Semakin tinggi padat tebar maka akan menghasilkan peningkatan limbah metabolik yang disebabkan oleh jumlah pakan yang berlebih. Sisa pakan akan mengendap menjadi kotoran di dasar tambak dan berubah menjadi senyawa toksik bagi udang karena penurunan kualitas air.

Peningkatan jumlah pakan akan semakin meningkat seiring bertambahnya umur dan ukuran udang. Peningkatan jumlah pakan ini memicu peningkatan bahan organik dan senyawa toksik yang dihasilkan yaitu nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ), karena sebagian pakan yang diberikan tidak dikonsumsi oleh udang. Tambak di Desa Keburuhan mempunyai karakteristik yang beda dari daerah lain, karena berdiri di atas gumpul pasir sehingga membutuhkan teknik pengelolaan air tersendiri. Pengelolaan kualitas air mendukung keberhasilan budidaya jika dilakukan dengan baik dan benar. Penelitian tentang pengaruh pengelolaan kualitas air terhadap kandungan bahan organik, amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2$ ) perlu dilakukan untuk mengetahui keefektifan pengelolaan kualitas air untuk mengurangi kandungan bahan organik, amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dalam air tambak. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2014.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kecenderungan kadar bahan organik, nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada budidaya udang Vannamei Desa Keburuhan, Kabupaten Purworejo;
2. Mengetahui hubungan pengelolaan kualitas air dengan kandungan bahan organik, nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada budidaya udang Vannamei Desa Keburuhan, Kabupaten Purworejo.

## 2. MATERI DAN METODE

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah termometer air raksa, pH meter, refraktometer botol winkler, buret, erlenmeyer, gelas, buret dan spektrofotometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $\text{KMnSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan asam oksalat untuk mengukur bahan organik dengan metode titimetri uji nilai permanganat.  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dan amilum sebagai bahan uji oksigen terlarut (DO) dengan metode titrasi Winkler. Reagen serbuk *Ammonia Salicylate* dan *Ammonia Cyanurate* digunakan untuk mengukur kandungan amonia pada spektrofotometer. Reagen serbuk *NitriVer 3 Nitrite* digunakan untuk mengukur kandungan nitrit dengan alat spektrofotometer.

Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan, sedangkan pengambilan sampel adalah metode sampling sistematis. Penentuan pola sampling secara teratur bertujuan untuk mengetahui dan membuktikan hipotesis yang diinginkan pada lokasi dan waktu yang ditentukan (Putra, 2009). Lokasi pengambilan sampel air dilakukan pada tiga taraf pemeliharaan udang Vannamei di tambak yang berbeda sesuai umur udang, yaitu:

1. Umur pemeliharaan 0-20 hari dengan pengukuran awal pada hari ke 17
2. Umur pemeliharaan 21-50 hari dengan pengukuran awal pada hari ke 25
3. Umur pemeliharaan 51-70 hari dengan pengukuran awal pada hari ke 60

Sampel diambil pada tiga titik tambak yaitu dekat anco pakan, kincir air dan *outlet* dengan selang waktu satu minggu. Analisis data untuk mengetahui perubahan bahan organik,  $\text{NO}_2$ , dan  $\text{NH}_3$  serta hubungan diantaranya menggunakan uji regresi (Steel dan Torrie, 1980 dalam Sungkawa 2013). Selanjutnya data diuji korelasi (hubungan) dengan melihat nilai  $r$  (interval koefisien) pada uji regresi. Menurut Sugiyono (2005) dalam Sinaga (2009) hubungan interval korelasi dengan tingkat hubungan antar faktor adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Interval korelasi dengan tingkat hubungan antar faktor

No.	Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
1.	0,00 – 0,199	Sangat rendah
2.	0,20 – 0,399	Rendah
3.	0,40 – 0,599	Sedang
4.	0,60 – 0,799	Kuat
5.	0,80 – 1,00	Sangat kuat

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Deskripsi lokasi

Lokasi penelitian di Desa Keburuhan, Kecamatan Ngombol, Kabupaten Purworejo. Penelitian dilakukan pada tambak udang Vannamei yang berada di area gumpul pasir. Pantai Keburuhan merupakan salah satu wilayah selatan Jawa Tengah yang dicirikan oleh terbentuknya kawasan gumpul pasir. Kawasan gumpul pasir dibagi menjadi beberapa kawasan, yaitu kawasan konservasi, kawasan wisata dan kawasan pertambakan. Kawasan konservasi menghadap arah laut. Fungsi kawasan ini untuk menjaga agar ekosistem tetap terjaga secara alami. Kawasan wisata meliputi daerah pantai hingga cemara laut. Cemara laut menjadi objek wisata karena kawasan ini rindang dan sejuk. Pohon cemara laut sengaja ditanam pemerintah pada awal tahun 2000.



Sumber : googleearth.com

Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Keterangan :

- (merah) : kawasan pertambakan
- (hitam) : kawasan wisata
- (kuning) : kawasan konservasi
- (orange) : kawasan persawahan
- (putih) : kawasan pemukiman

#### b. Kegiatan Budidaya Udang Vannamei

Padat penebaran udang setiap tambak sampel sebesar 150.000 ekor setiap luas tambak  $\pm 600 \text{ m}^2$  atau  $\pm 250$  ekor/ $\text{m}^2$ . Padat penebaran dengan jumlah tersebut dikategorikan tinggi, sehingga tambak dikelola dengan sistem intensif. Ukuran benur yang ditebar berkisar antara PL 8 sampai PL 12. *Survival Rate* (SR) setiap tambak mencapai  $\pm 55\%$ . Menurut Budiardi, dkk (2005) udang Vannamei mampu ditebar dengan kepadatan tinggi hingga lebih dari 150 ekor/ $\text{m}^2$ .

Pemberian pakan dilakukan setiap 3 kali sehari yaitu pukul 08.00, 13.00 dan 18.00. Pakan buatan diberikan pada udang setelah berumur 3-5 hari setelah ditebar. Pelet ditebar diseluruh kolam dan beberapa ditaruh di anco. Fungsi pelet ditaruh di anco untuk melihat nafsu udang. Food Conversion Ratio (FCR) pada tambak sampel sebesar 1,26.

Pakan buatan biasanya ditambah vitamin untuk membuat udang sehat dan mencegah terkena penyakit. Jumlah pakan yang diberikan disesuaikan dengan umur udang, semakin tua umur udang maka jumlah pakan semakin bertambah. Padat tebar juga memengaruhi jumlah pakan yang diberikan. Semakin padat tebar tinggi maka jumlah pakan semakin banyak. Menurut Muzaki (2004), prinsip pemberian pakan adalah semakin tinggi padat penebaran maka semakin sedikit pakan alami sehingga kebutuhan pakan buatan akan semakin meningkat.

#### c. Pengelolaan Kualitas Air

Pengelolaan kualitas air yang dilakukan pada budidaya udang Vannamei desa Keburuhan Purworejo yaitu meliputi pergantian air, aerasi, penyiponan, pemberian probiotik dan pemberian kapur. Pergantian air dilakukan setiap 3 hari sekali setelah udang ditebar hingga dewasa dengan cara membuang air tambak sebagian hingga beberapa sentimeter kemudian mengisinya kembali. Air dibuang melalui outlet, secara bersama tambak diisi dengan air melalui sumur bor. Penambahan air sesuai salinitas, jika salinitas tinggi maka ditambah air tawar. Sebaliknya, jika salinitas rendah maka air yang ditambahkan berupa air laut. Pergantian air berguna untuk mengencerkan bahan organik sisa metabolisme dan sisa pakan (Budiardi, dkk, 2007). Melakukan pergantian air secara teratur juga mampu membantu memasok oksigen terlarut (Fuady, 2013). Aerasi dilakukan dengan mengaktifkan kincir air setiap malam hari dan apabila hujan. Cara ini meminimalkan biaya produksi budidaya. Malam hari, oksigen terlarut menipis sehingga kincir perlu diaktifkan untuk menambah pasokan oksigen terlarut di air. Fungsi kincir air adalah untuk mengarahkan bahan organik pada daerah tertentu di dasar tambak, sehingga bagian tambak yang lain tetap bersih dari akumulasi bahan organik (Nur, 2011).

Penyiponan dilakukan setelah udang berumur 30 hari setiap 3 hari sekali. Penyiponan dilakukan dengan bantuan selang kecil yang diletakkan di dasar kolam untuk menyedot kotoran udang. Tujuan dari penyiponan adalah menyedot endapan sisa pakan dan feses udang sehingga tidak terurai menjadi zat toksik. Pemberian probiotik dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan mencampurkan pakan dengan probiotik, selain itu probiotik juga dapat diberikan secara langsung diperairan tambak. Fungsi pemberian probiotik adalah untuk menyehatkan lingkungan perairan tambak. Menurut Nur (2011), probiotik dapat mengantisipasi dampak negatif dari pembusukan bahan organik sisa pakan dan feses yang sangat berbahaya bagi udang. Pengaruh penggunaan probiotik yaitu meningkatkan mutu dan kesehatan lingkungan. Pemberian kapur dilakukan setiap udang terlihat sakit dan ketika pH air asam. Tujuan pemberian kapur adalah untuk meningkatkan pH perairan. Kapur yang digunakan adalah jenis dolomit. Menurut Arini (2011), kapur mengandung unsur Ca tetapi pemberian kapur pada tambak bukan karena tambak kekurangan unsur Ca, melainkan karena tambak bersifat asam.

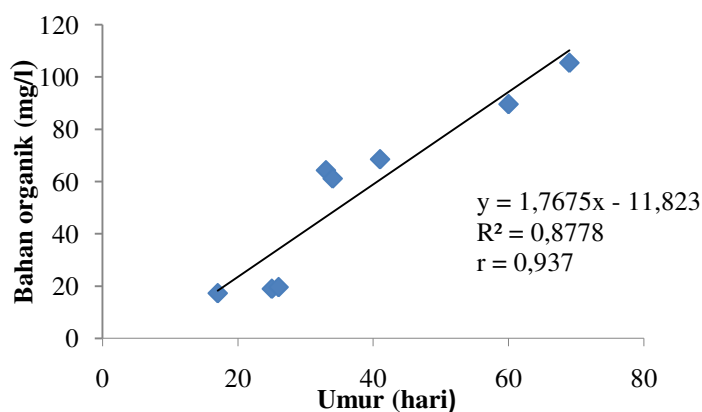
#### d. Kualitas Air

Kualitas air yang diukur meliputi bahan organik, amonia ( $\text{NH}_3$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), oksigen terlarut, suhu, salinitas dan derajat keasaman (pH). Hasil pengukuran oksigen terlarut berkisar 4,4 - 7,8 mg/l, hal ini menunjukkan oksigen terlarut pada batas optimal untuk budidaya udang. Hasil pengukuran suhu air tidak terlalu berfluktuasi yaitu 29-31  $^{\circ}\text{C}$ , hal ini menunjukkan suhu pada batas optimum untuk budidaya udang. Salinitas hasil pengukuran berkisar antara 13-17 ‰, hal ini menunjukkan bahwa salinitas baik untuk budidaya udang. Hasil

pengukuran derajat keasaman (pH) berkisar antara 8-10, kisaran tersebut melebihi ambang batas optimal untuk budidaya udang Vannamei yaitu 6-8. Sedangkan hasil pengukuran bahan organik ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Bahan Organik (mg/l) Selama Penelitian

Umur	Kandungan Bahan Organik (mg/l)			Rata-rata	Standar Deviasi	Batas Maksimum
	I	II	III			
17	17,38	14,852	19,592	17,275	± 2,372	<150 mg/l (Adiwijaya <i>et al.</i> , 2008)
26	20,856	17,696	20,224	19,592	± 1,672	
33	63,2	66,36	63,2	64,253	± 1,824	
25	17,38	18,96	20,54	18,96	± 1,580	
34	60,04	63,2	60,04	61,093	± 1,824	
41	67,94	63,2	74,26	68,467	± 5,549	
60	79	97,96	91,64	89,533	± 9,654	
69	107,44	107,44	101,12	105,333	± 3,649	

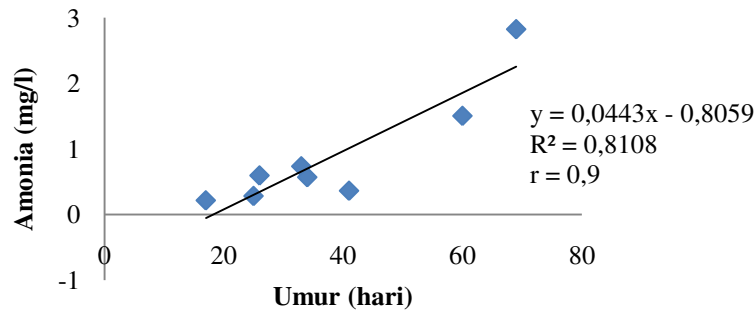


Gambar 2. Grafiik Regresi Umur dengan Bahan Organik

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengukuran bahan organik menunjukkan batas optimum. Grafik regresi umur dengan bahan organik menunjukkan bahwa semakin bertambahnya umur udang maka bahan organik semakin meningkat. Hubungan umur dengan bahan organik sangat kuat, ini dapat dilihat dari koefisien r sebesar 0,937. Berdasarkan persamaan regresi bahan organik mencapai nilai maksimum ketika berumur 91 hari. Hasil pengukuran amonia (NH<sub>3</sub>) dapat dilihat pada Tabel 3.

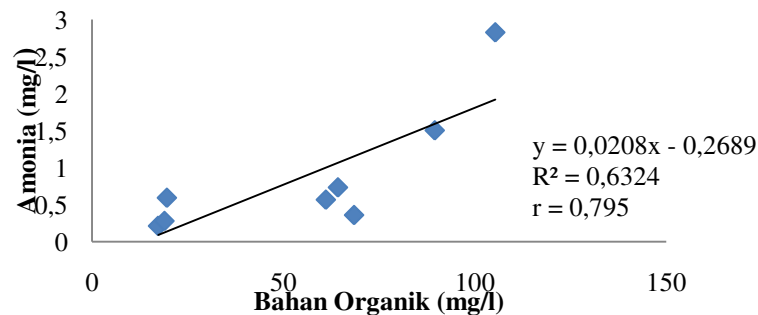
Tabel 3. Hasil Pengukuran Amonia (mg/l) Selama Penelitian

Umur	Kandungan Amonia (mg/l)			Rata-rata	Standar Deviasi	Batas Maksimum
	I	II	III			
17	0,24	0,23	0,17	0,213	± 0,038	≤ 0,1 mg/l (Hendrawati <i>et al.</i> , 2007)
26	0,5	0,68	0,6	0,593	± 0,090	
33	0,6	0,9	0,7	0,733	± 0,153	
25	0,31	0,31	0,22	0,28	± 0,052	
34	0,56	0,46	0,68	0,567	± 0,110	
41	0,42	0,34	0,32	0,36	± 0,053	
60	2,45	0,11	1,95	1,503	± 1,232	
69	2,08	3,6	2,8	2,826	± 0,760	



Gambar 3. Grafik Regresi Amonia dengan Umur

Berdasarkan Tabel 3 hasil pengukuran amonia menunjukkan kualitas air yang kurang baik untuk pemeliharaan udang Vannamei karena melebihi ambang batas optimal sehingga pengelolaan kualitas air dinilai kurang efektif. Semakin bertambahnya umur maka terjadi pula peningkatan amonia. Berdasarkan nilai koefisien  $r = 0,9$  maka hubungan umur dengan amonia sangat kuat. Berdasarkan persamaan regresi Gambar 3 maka amonia akan mencapai batas maksimum pada umur 20 hari.



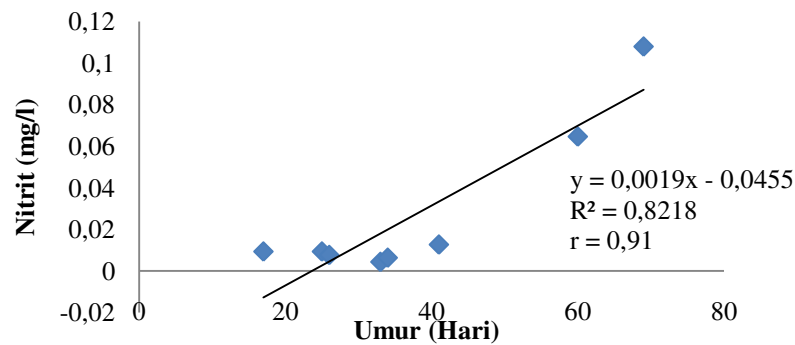
Gambar 4. Grafik Regresi Bahan Organik dengan Amonia

Berdasarkan Gambar 4 maka dapat dilihat hubungan bahan organik dengan amonia kuat, karena koefisien  $r$  sebesar 0,795. Berdasarkan persamaan regresi bahan organik dengan amonia, maka ketika bahan organik mencapai batas maksimum (150 mg/l) maka akan menghasilkan amonia sebesar 1,63 mg/l, sedangkan apabila kadar bahan organik 17,73 mg/l maka dapat menghasilkan amonia dengan nilai batas maksimum yaitu 0,1 mg/l. Hasil penghitungan ini menunjukkan bahwa pengelolaan kualitas air pada budidaya udang Vannamei di desa Keburuhan kabupaten Purworejo kurang efektif dilakukan. Sedangkan hasil pengukuran nitrit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Nitrit (mg/l) Selama Penelitian

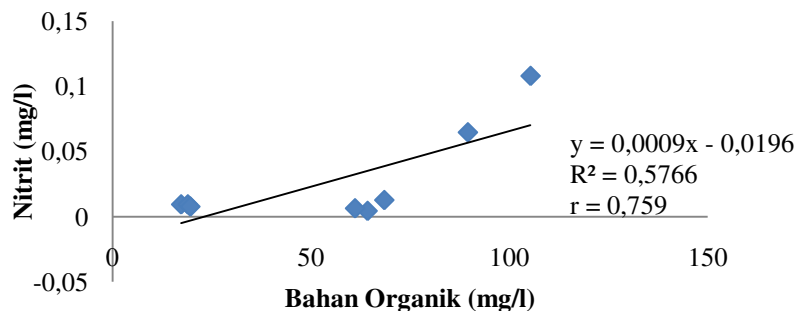
Umur	Kandungan Nitrit (mg/l)			Rata-rata	Standar Deviasi	Batas Maksimum
	I	II	III			
17	0,007	0,013	0,008	0,0093	± 0,003	≤ 0,06 mg/l (PP No. 82 tahun 2001)
26	0,007	0,010	0,006	0,0077	± 0,002	
33	0,007	0,003	0,003	0,0043	± 0,002	
25	0,008	0,011	0,009	0,0093	± 0,002	
34	0,003	0,008	0,008	0,0063	± 0,003	
41	0,020	0,010	0,008	0,0127	± 0,006	
60	0,051	0,094	0,049	0,0647	± 0,025	
69	0,075	0,105	0,144	0,108	± 0,035	





Gambar 5. Grafik Regresi Umur dengan Nitrit

Berdasarkan Tabel 4 hasil pengukuran nitrit sebesar 0,004-0,108 mg/l kurang baik untuk budidaya udang Vannamei. Jumlah nitrit meningkat seiring bertambahnya umur udang. Peningkatan tersebut dapat dilihat pada grafik regresi nitrit dengan umur. Hubungan umur dengan nitrit dilihat dari nilai koefisien  $r$  sebesar 0,91 yang mempunyai arti bahwa tingkat hubungan sangat kuat. Berdasarkan persamaan regresi pada Gambar 5 maka nitrit akan mencapai batas maksimum pada umur 55 hari sebelum masa panen, sehingga pengelolaan kualitas air pada budidaya udang Vannamei desa Keburuhan Purworejo dikategorikan kurang efektif dilakukan.



Gambar 6. Grafik Regresi Bahan Organik dengan Nitrit

Hubungan bahan organik dan nitrit dilihat dari nilai koefisien  $r$  sebesar 0,759 yang mempunyai arti hubungan antara bahan organik dengan nitrit dinilai kuat. Menurut Adiwijaya *et al.* (2008) semakin meningkatnya kadar bahan organik maka semakin meningkat kadar nitrit. Hal ini terjadi karena proses bahan organik yang akan mengendap dan terdekomposisi menjadi senyawa racun yaitu amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2$ ). Berdasarkan penghitungan persamaan regresi pada Gambar 6 maka kadar bahan organik sebesar 88,4 mg/l dapat menghasilkan nitrit 0,06 mg/l dimana nilai tersebut merupakan batas maksimum untuk budidaya udang Vannamei.

#### 4. KESIMPULAN

1. Kandungan bahan organik, nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada budidaya udang Vannamei Desa Keburuhan, Purworejo mengalami kecenderungan meningkat seiring bertambahnya umur udang;
2. Ada hubungan antara pengelolaan kualitas air pada budidaya udang Vannamei Desa Keburuhan, Purworejo terhadap kandungan bahan organik nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ). Kandungan nitrit ( $\text{NO}_2$ ) mencapai batas maksimum pada umur 55 hari dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada umur 20 hari sebelum masa panen. Berdasarkan persamaan regresi maka didapatkan hasil ketika bahan organik mencapai nilai 17,73 mg/l akan menghasilkan amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada batas maksimum (0,1 mg/l) dan ketika bahan organik mencapai nilai 88,4 mg/l akan menghasilkan nitrit ( $\text{NO}_2$ ) pada batas maksimum (0,06 mg/l).

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Bambang Sulardiono, M.Si, Ir. Anhar Solichin, M.Si, dan Dr. Ir. Suryanti, M.Pi dan Churun Ain, S.Pi., M.Si selaku penguji yang telah memberikan saran, petunjuk dan perhatian serta waktunya.

---

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, D., Supito dan I. Sumantri. 2008. Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname *L. vannamei* Semiintensif pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. Jurnal Media Budidaya Air Payau BBPAP, Jepara, 7 : 19 hlm.
- Arini, E. 2011. Pemberian Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) untuk Perbaikan Kualitas Tanah Tambak dan Pertumbuhan Rumput Laut *Gracillaria* SP. Jurnal Saintek Perikanan, 6 (2) : 23-30.
- Budiardi, T., A. Muzaki dan N. B. P. Utomo. 2005. Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Biocrete dengan Padat Penebaran Berbeda, Jurnal Akuakultur Indonesia, 4 (2) : 109-113.
- Budiardi., I. Widyaya dan D. Wahjuningrum. 2007. Hubungan Komunitas Fitoplankton dengan Produktivitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Biocrete, Jurnal Akuakultur Indonesia, 6 (2) : 119-125.
- Fuady, M. F. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air terhadap Tingkat Kelulusanhidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di P.T. Indikor Bangun Desa, Yogyakarta, Jurnal Maquares UNDIP, 2 (4) : 155-162.
- Hendrawati, T. H. Prihadi dan N. N. Rohmah. 2007. Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Muzaki, A. 2004. Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Padat Penebaran Berbeda di Tambak Biocrete. [Skripsi]. IPB. Bogor.
- Nur, A. 2011. Manajemen Pemeliharaan Udang Vaname. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya BBPAP. Jepara.
- Peraturan Pemerintah No. 82. Tahun 2001 Baku Mutu Kualitas Air tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Putra, K. G. D. 2009. Petunjuk Teknis Pemantauan Kualitas Air. Udayana University Press. Bali.
- Sinaga, T. 2009. Keanekaragaman Makrozoobenthos sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir. [Tesis]. Program Pasca Sarjana UNSU. Medan.
- Sungkawa, I. 2013. Penerapan Analisis Regresi dan Korelasi dalam Menentukan Arah Hubungan antara Dua Faktor Kualitatif pada Tabel Kontingensi. Universitas Binus. Jakarta.